

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年12月 3日
Date of Application:

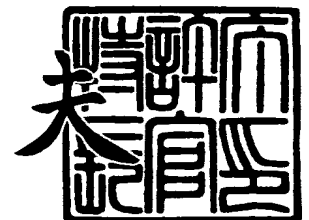
出願番号 特願2002-350950
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2002-350950]

出願人 セイコーエプソン株式会社
Applicant(s):

2003年 9月29日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3079882

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0094789

【提出日】 平成14年12月 3日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C23C 14/00
H05B 33/00
H05B 33/10

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 跡部 光朗

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和 3 丁目 3 番 5 号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 四谷 真一

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100061273

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐々木 宗治

【電話番号】 03(3580)1936

【選任した代理人】

【識別番号】 100085198

【弁理士】

【氏名又は名称】 小林 久夫



【選任した代理人】

【識別番号】 100060737

【弁理士】

【氏名又は名称】 木村 三朗

【選任した代理人】

【識別番号】 100070563

【弁理士】

【氏名又は名称】 大村 昇

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008626

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 マスク蒸着方法及び装置、マスク及びマスクの製造方法、表示パネル製造装置、表示パネル並びに電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被蒸着対象を静電引力によって吸引する工程と、
前記吸引された被蒸着対象と蒸着用マスクとの位置合わせを行う工程と、
蒸着対象を蒸発させて前記被蒸着対象に蒸着する工程と
を有することを特徴とするマスク蒸着方法。

【請求項 2】 静電チャック機能を有する蒸着用マスクと被蒸着対象との位置合わせを行う工程と、
前記被蒸着対象を静電引力によって蒸着用マスクに吸引する工程と、
蒸着対象を蒸発させて前記被蒸着対象に蒸着する工程と
を有することを特徴とするマスク蒸着方法。

【請求項 3】 被蒸着対象を静電引力によって吸引する静電チャック機構と、
蒸着対象を所定のパターンで蒸着させるため、前記被蒸着対象の前記静電チャック機構に吸引される面と反対の面から前記被蒸着対象に密着させる蒸着マスクと、
前記蒸着対象を蒸発させる蒸着源と
を少なくとも真空チャンバー内に備えたことを特徴とするマスク蒸着装置。

【請求項 4】 前記被蒸着対象と磁性材料で作製された蒸着マスクとを密着させるための強磁性手段を
さらに備えたことを特徴とする請求項 3 記載のマスク蒸着装置。

【請求項 5】 被蒸着対象を静電引力で吸引し、前記被蒸着対象に蒸着対象を所定のパターンで蒸着させるための蒸着マスクと、
前記蒸着対象を蒸発させる蒸着源と
を少なくとも真空チャンバー内に備えたことを特徴とするマスク蒸着装置。

【請求項 6】 半導体基板に絶縁膜を成膜する工程と、
前記絶縁膜上の所定部分に電極となる金属膜を配設する工程と、

所定位置に被覆させるための貫通穴を前記半導体基板に形成する工程と、
前記金属膜上にさらに絶縁膜を成膜する工程と
を有することを特徴とするマスクの製造方法。

【請求項 7】 所定位置に被覆させるための貫通穴を形成した半導体基板を材料とし、電荷供給によって被覆対象を静電引力で吸引することを特徴とするマスク。

【請求項 8】 配線を施した基板に、所定位置に被覆させるための貫通穴を形成した半導体基板を 1 又は複数接着し、前記半導体基板を、被覆対象を静電引力で吸引するための電極とすることを特徴とするマスク。

【請求項 9】 前記半導体基板はシリコンであることを特徴とする請求項 7 又は 8 記載のマスク。

【請求項 10】 正及び負の極性を有する電極を交互に前記半導体基板上に配置することを特徴とする請求項 7 又は 8 記載のマスク。

【請求項 11】 前記電極をくし歯状に配線することを特徴とする請求項 10 記載のマスク。

【請求項 12】 前記被覆対象と接触する部分に酸化シリコンを被覆することを特徴とする請求項 7～11 のいずれかに記載のマスク。

【請求項 13】 被蒸着対象であるガラス基板を静電引力によって吸引する静電チャック機構と、

電界発光素子となる有機化合物を所定のパターンで前記ガラス基板に蒸着させるため、前記ガラス基板の前記静電チャック機構に吸引される面と反対の面から前記ガラス基板に密着させる蒸着マスクと、

前記有機化合物を蒸発させる蒸着源と
を少なくとも真空チャンバー内に備えたことを特徴とする表示パネル製造装置。

【請求項 14】 請求項 13 の表示パネル製造装置により製造されたことを特徴とする表示パネル。

【請求項 15】 請求項 14 に記載の表示パネルを備え、表示機能を行わせることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えばマスクング処理をして真空蒸着するマスク蒸着方法及び装置、蒸着等に用いるためのマスク、表示パネル製造装置、表示パネル並びに電子機器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、例えば基板等の表面に蒸着対象による薄膜等を形成する方法として蒸着法が用いられている。蒸着法においては、薄膜等を形成しない部分に蒸着が行われないように、蒸着用のマスク（以下、蒸着マスクという）により表面を覆った上で蒸着を行う。その際、蒸着マスクをセッティングする位置がずれないようにする必要がある。特に、無機又は有機化合物を用いた電界発光素子（以下、EL素子という）を用いたカラー表示用パネルを製造しようとした場合には、例えば蒸着した化合物が直接発光することから、それぞれの表示色に合わせ、バランスを崩さないように高精度に決まった位置に蒸着しなければならない、そのため高精度な位置合わせ（アライメント）が要求される。また、マスクについても高精細なものが要求されることとなる。これは、パネルの大型化又は大型の基板から小型のパネルを一度に複数製造して量産化を図ろうとする傾向にあることから重要である。

【0003】

ここで、例えば、EL素子を用いた表示用パネルでは、被蒸着対象であるガラス基板上に、発光に必要な化合物を蒸着させるが、そのガラス基板自体も、TFD（Thin Film Diode）、TFET（Thin Film Transistor）等、各種膜の成膜、加工による熱処理工程や薄膜付与、イオン注入により、すでに反りが発生している場合がある。また、例えばアライメントを行う際にはガラス基板を移動させるが、このとき基板の端部をホルダ等によって把持等するため、自重によって中心部分が撓む。これはガラス基板が大きくなるほど顕著になる。蒸着マスクとガラス基板とのアライメントは、通常、表示パネルとは関係のない端部に付したアライメントマークに基づいて行うので、中心部分の撓みが大きくなるということは

、アライメントの際に、蒸着マスクとガラス基板とにそれぞれ付したアライメントマーク間の距離が大きくなることを意味する。そして、アライメントは撮像した画像に基づいて行うが、このように距離が大きければ焦点深度が合わない等の問題があるため、結局、アライメントの精度が低くなったり、アライメントを繰り返し行い、時間を要したりする。このままでは、たとえマスクが高精細であったとしても、精度の高い蒸着を行うことができないし、時間も費やされる。これはガラス基板に限らず、他の被蒸着対象についても同じである。

【0004】

このような状況から、反りが発生していてもマスクとガラス基板とを密着させるために、厚さ0.05mmのマスクを強磁性金属で作製し、ガラス基板の裏側から永久磁石で吸引して基板の反りに倣わせてマスクを密着させる技術がある（例えば特許文献1参照）。

【0005】

【特許文献1】

特開平10-41069号公報（5ページ）

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

上記の方法は、基板とマスクの位置を合わせた後に永久磁石によってマスクを吸引して密着させるものである。そのため、永久磁石と基板とを接触させる際の衝撃により、マスクと基板とがずれを起こしてしまう場合がある。しかも、蒸着対象を加熱することによって生じる輻射熱が蒸着マスクを加熱してしまい、その結果、マスクが膨張してしまうことがある。特に蒸着マスクの材料として磁石に吸引される金属（例えばニッケル合金等）を用いる必要がある。そのため、例えば被蒸着対象がガラスである場合には、熱膨張係数に差があることも多く、例えば、熱応力によってマスクが反ったり撓んだりして、基板との密着性が低下し、剥がれてしまう場合もあり、連続して用いることができない。密着が不完全であると、蒸着対象が回り込んでしまい、本来は蒸着してはいけない部分に蒸着されてしまう場合がある。そのため、上記の方法は、大型化、量産化を行う場合には不向きである。また、金属マスク作製の加工精度は、EL素子を用いたパネルを

製造するための高精細なマスクを作製するには低い。

【0007】

そこで、本発明では、このような課題を解決し、高精度なアライメントを実現しつつ、時間短縮を図ることができ、量産を可能とするようなマスク蒸着方法等を実現することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明に係るマスク蒸着方法は、被蒸着対象を静電引力によって吸引する工程と、吸引された被蒸着対象と蒸着用マスクとの位置合わせを行う工程と、蒸着対象を蒸発させて被蒸着対象に蒸着する工程とを有するものである。

本発明においては、静電チャック等により被蒸着対象を吸引することによって、反りを矯正しつつ固定し、吸引された被蒸着対象と蒸着用マスクとの位置合わせを行い、蒸着対象を被蒸着対象に蒸着用マスクのパターンに応じた蒸着を行う。したがって、被蒸着対象の反りが矯正され、蒸着用マスクとの密着性を高めることができ、蒸着時に蒸着対象の回り込みを防ぎ、正確な蒸着を行うことができる。また、静電チャックにしたので、磁石に吸引しないシリコン等の材料を用いて蒸着用マスクを作製することができる。また、工程上、位置合わせした後の衝撃等が発生せず、正確にアライメントされた状態を維持して蒸着を行うことができる。

【0009】

また、本発明に係るマスク蒸着方法は、静電チャック機能を有する蒸着用マスクと被蒸着対象との位置合わせを行う工程と、被蒸着対象を静電引力によって蒸着用マスクに吸引する工程と、蒸着対象を蒸発させて被蒸着対象に蒸着する工程とを有するものである。

本発明においては、蒸着用マスクが静電チャック機能を有し、被蒸着対象との位置合わせを行った後、静電引力により吸引して被蒸着対象の反りを矯正しつつ固定し、蒸着対象を蒸着する。したがって、静電チャック等により被蒸着対象を吸引できる蒸着用マスクを用いたので、蒸着用マスクと被蒸着対象との密着性を非常に高くすることができる。そのため、蒸着時に蒸着対象の回り込みを防ぎ、

正確な蒸着を行うことができる。

【0010】

また、本発明に係るマスク蒸着装置は、被蒸着対象を静電引力によって吸引する静電チャック機構と、蒸着対象を所定のパターンで蒸着させるため、被蒸着対象の静電チャック機構に吸引される面と反対の面から被蒸着対象に密着させる蒸着用マスクと、蒸着対象を蒸発させる蒸着源とを少なくとも真空チャンバー内に備えたものである。

本発明においては、真空蒸着を行う真空チャンバー内において、静電チャック機構が静電引力によって被蒸着対象を吸引することで反りを矯正しつつ固定し、その反対の面からは蒸着用マスクを被蒸着対象に密着させ、蒸着源から蒸着対象を蒸着させて、蒸着用マスクのパターンに応じた蒸着を行う。したがって、被蒸着対象の反りが矯正され、蒸着用マスクとの密着性を高めることができ、蒸着時に蒸着対象の回り込みを防ぎ、正確な蒸着を行うことができる。また、静電チャックにしたので、磁石に吸引しないシリコン等の材料を用いて蒸着用マスクを作製することができる。また、工程上、位置合わせした後の衝撃等が発生せず、正確にアライメントされた状態を維持して蒸着を行うことができる。

【0011】

また、本発明に係るマスク蒸着装置は、被蒸着対象と磁性材料で作製された蒸着用マスクとを密着させるための強磁性手段をさらに備えたものである。

本発明においては、蒸着用マスクが磁力によって吸引されるメタルマスクの場合に、より密着性を高めるため、例えば電磁石等の強磁性手段をさらに備える。したがって、蒸着用マスクと被蒸着対象との間において吸引によってより密着性を高めることができる。

【0012】

また、本発明に係るマスク蒸着装置は、被蒸着対象を静電引力で吸引し、被蒸着対象に蒸着対象を所定のパターンで蒸着させるための蒸着用マスクと、蒸着対象を蒸発させる蒸着源とを少なくとも真空チャンバー内に備えたものである。

本発明においては、蒸着用マスクが静電チャック機能を有し、被蒸着対象との位置合わせを行った後、静電引力によって吸引して被蒸着対象の反りを矯正しつ

つ固定し、蒸着源が蒸着対象を蒸発させることでパターンに応じた蒸着を行う。したがって、静電チャック等により被蒸着対象を吸引できる蒸着用マスクを用いたので、蒸着用マスクと被蒸着対象との密着性を非常に高くすることができる。そのため、蒸着時に蒸着対象の回り込みを防ぎ、正確な蒸着を行うことができる。

【0013】

また、本発明に係るマスク製造方法は、半導体基板に絶縁膜を成膜する工程と、絶縁膜上の所定部分に電極となる金属膜を配設する工程と、所定位置に被覆させるための貫通穴を半導体基板に形成する工程と、金属膜上にさらに絶縁膜を成膜する工程とを有している。

本発明においては、半導体基板に絶縁膜を成膜し、さらに静電チャックを行う場合の電極となる金属膜を成膜する。そして、マスクパターンを構成する貫通穴を形成した後、マスクと被覆対象との絶縁を図るため、絶縁膜を被膜する。したがって、エッチング等の高精度の加工により精度が高く熱によって変形し難い貫通穴を形成することができ、また、平坦性が高いマスクが得られる。また、静電チャックにより被覆対象との密着性を高めることができるマスクを製造することができる。

【0014】

また、本発明に係るマスクは、所定位置に被覆させるための貫通穴を形成した半導体基板を材料とし、電荷供給によって被覆対象を静電引力で吸引するものである。

本発明においては、メタルマスクではなく、例えばエッチングによって被覆パターンに応じて貫通穴を形成した例えば、ガリウムヒ素（GaAs）等の半導体基板を材料としたマスクとする。そして、静電チャック機能をもたせ、被覆対象を静電引力で吸引するようにする。したがって、エッチング等の高精度の加工により精度が高く熱によって変形し難い貫通穴を形成することができ、また、平坦性が高いマスクが得られる。また、静電チャックにより被覆対象とマスクとの密着性を高めることができる。

【0015】

また、本発明に係るマスクは、配線を施した基板に、所定位置に被覆させるための貫通穴を施した半導体基板を1又は複数接着し、半導体基板を、被覆対象を静電引力で吸引するための電極とする。

本発明においては、例えばエッチングによって被覆パターンに応じて貫通穴を形成した半導体基板を形成し、配線を施した基板に接着する。そして、その半導体基板をマスクとして用いると同時に、静電チャック用の電極として用いる。したがって、エッチング等の高精度の加工により精度が高く熱によって変形し難い貫通穴を形成することができ、また、平坦性が高いマスクが得られる。また、静電チャックにより被覆対象とマスクとの密着性を高めることができる。

【0016】

また、本発明に係るマスクにおいて、半導体基板はシリコンである。

本発明においては、マスクの材料としてシリコン(Si)を用いる。したがって、エッチング等の精度の高い加工がしやすく、また、マスクに静電チャック機能をもたせる場合には、電極として用いることができる。

【0017】

また、本発明に係るマスクは、正及び負の極性を有する電極を交互に半導体基板上に配置する。

本発明においては、静電チャック機能をマスクにもたせるために、正負の極性の電極を交互に半導体基板上に配置する。したがって、マスクによって双極方式の静電チャックを実現することができる。

【0018】

また、本発明に係るマスクは、電極をくし歯状に配線する。

本発明においては、正負の極性の電極を高密度のくし歯状に配線する。したがって、静電引力を高め、吸引力を高めることができる。

【0019】

また、本発明に係るマスクは、被覆対象と接触する部分に酸化シリコンを被覆する。

本発明においては、被覆対象と絶縁するため、被覆対象と接触する部分に酸化シリコンを被覆する。したがって、電流漏れ等がなくなり、吸引力を維持し、被

覆対象の保護を図ることができる。

【0020】

また、本発明に係る表示パネル製造装置は、被蒸着対象であるガラス基板を静電引力によって吸引する静電チャック機構と、電界発光素子となる有機化合物を所定のパターンでガラス基板に蒸着させるため、ガラス基板の静電チャック機構に吸引される面と反対の面からガラス基板に密着させる蒸着用マスクと、有機化合物を蒸発させる蒸着源とを少なくとも真空チャンバー内に備えたものである。

本発明においては、真空蒸着を行う真空チャンバー内において、静電チャック機構が静電引力によってガラス基板を吸引することで反りを矯正しつつ固定し、その反対の面からは蒸着用マスクを被蒸着対象に密着させ、蒸着源から電界発光素子となる例えば低分子の有機化合物を蒸着させて、蒸着用マスクのパターンに応じて蒸着を行う。したがって、ガラス基板の反りが矯正され、蒸着用マスクとの密着性を高めることができ、蒸着時に有機化合物の回り込みを防ぎ、正確な蒸着を行うことができる。また、静電チャックにしたので、磁石に吸引しないシリコン等の材料を用いて蒸着用マスクを作製することができる。また、工程上、位置合わせした後の衝撃等が発生せず、正確にアライメントされた状態を維持して蒸着を行うことができる。

【0021】

また、本発明に係る表示パネルは、上述の表示パネル製造装置により製造されたものである。

本発明においては、静電チャック機構により吸着固定され、正確に位置合わせができる表示パネル製造装置によって表示パネルを製造する。したがって、有機化合物の回り込みがなく、正確な蒸着が行われた高精細な表示パネルを得ることができる。

【0022】

また、本発明に係る電子機器は、上述に記載の表示パネルを備え、表示機能を行わせる。

本発明においては、携帯電話機、デジタルカメラ等の電子機器の表示部分に本発明の表示パネルを用いる。したがって、外気の侵入を防ぎ、特に電界発光素子

の場合には、発光の効率及び寿命を損ねることなく、表示機能に関しては長寿命の電子機器を得ることができる。

【0023】

【発明の実施の形態】

実施の形態 1.

図1は本発明の第1の実施の形態に係るマスク蒸着装置を表す図である。マスク蒸着は真空環境下において行われる。したがって、例えば、図1には図示していないが、被蒸着対象であるガラス基板20（被吸引対象でもある。本実施の形態では代表してガラス基板20とするがこれに限定されるものではない）を搬送するための搬送機構のような必要な機構が真空チャンバー50内に設けられている。静電チャックステージ（以下、単にステージという）1はガラス基板20を静電チャックによって吸引し、反りを矯正しつつ、蒸着マスク2とアライメントした後の位置ずれを起こさせないようにするための平坦な台である。静電チャックとは、ステージ1内部に設けた金属電極（以下、電極という）1Aに電圧を印加し、ガラス基板20とステージ1の表面とに正・負の電荷を発生させ、この間に働くジャンセン・ラーベック力（ジョンセン・ラーベック力ともいう）によってガラス基板20を吸引することで固定（以下、吸引固定という）するものである。このステージ1内に設けた電極1Aは、隣り合う電極の極性が異なる、いわゆる双極方式と呼ばれる方法となるように設けられている。静電チャックには他に単極方式と呼ばれる方式があるが、その場合には被蒸着対象を接地する必要がある、そのためには被蒸着対象であるガラス基板20に配線を施さなければならない。そこで、本実施の形態では、量産性という観点も含め、ガラス基板20に配線を施さなくてもよいように双極方式を採っている。また、ステージ1は回転機構（図示せず）によって回転できるようになっている。また、ガラス基板20と蒸着マスク2とのアライメントを行うため、ステッピングモータ（図示せず）の駆動により移動することもできる。

【0024】

蒸着マスク2は可能な限り平坦であることが求められる。そのため、蒸着マスク2を移動させるためのホルダ30によって蒸着マスク2全体に張力が付加され

ていることが望ましい。ただ、マスクパターンの開口部を変形させないようにする必要がある。また、平坦性が非常に優れているという点でシリコン等を材料とした半導体基板を用いて蒸着マスク 2 を作製することが望ましい。なお、例えばニッケル合金等の金属を用いて作製することもできる。蒸着マスク 2 にはガラス基板 20 との位置合わせを行うため、図 1 では図示されていないがアライメントマークが設けられている。このようなアライメントマークはガラス基板 20 にも設けられている。本実施の形態では、カメラの数に合わせてそれぞれ 2 箇所にアライメントマークが付されているものとするが、これに限定されるものではない。

【0025】

カメラ 3A 及び 3B は、例えば CCD カメラで構成されており、蒸着マスク 2 とガラス基板 20 とのアライメントをするために設けられている。本実施の形態では真空チャンバー 50 の一部が透明となっており、また、ステージ 1 の一部に貫通穴を設けておくことで、その穴を通してガラス基板 20 の一部が撮像できるようにしている。撮像された画像は真空チャンバー 50 外に設けられた表示手段（図示せず）によって表示される。操作者（オペレータ）は、ガラス基板 20 及び蒸着マスク 2 のそれぞれに付された位置合わせ用のアライメントマークが表示された画像に基づいて、指示装置（図示せず）から指示を入力し、ステージ 1 を移動させてアライメントを行う。ここで、ガラス基板 20 は透明なので、蒸着マスク 2 に付したアライメントマークも画像表示することが可能である。本実施の形態ではアライメントを手動で行うようにしているが、例えばコンピュータ等の処理手段が、撮像された画像を処理してステージ 1 を移動制御し、自動的にアライメントを行えるようにしてもよい。また、カメラ 3A 及び 3B の 2 台を用いて 2 箇所のアライメントを行っているが、特にこのような形態に限定するものではない。また、61 は蒸着源となるるつぼであり、加熱されることにより、ガラス基板 20 に蒸着対象を蒸発させるためのものである。本実施の形態では真空チャンバー 50 の中央部分に 1 つのるつぼ 61 を設けるようにしているが、特にこれに限定されるものではなく、複数箇所に設ける等、様々な形態が考えられる。

【0026】

次に本実施の形態に基づいた蒸着作業について説明する。まず、搬送機構によりガラス基板 20 をステージ 1 に搬送する。その際、ガラス基板 20 に付しているアライメントマークをカメラ 3 A 及び 3 B が撮像できる程度の位置に搬送するようにする。そして、電極 1 A を帯電させ、静電チャックによりガラス基板 20 をステージ 1 に吸引固定させる。この吸引によりガラス基板 20 の反りが矯正され、ステージとの間でずれが発生しなくなる。

【0027】

次に蒸着マスク 2 をガラス基板 20 に接触させない限りにおいてできるだけ接近させる。本実施の形態では例えば $20\ \mu\text{m}$ まで接近させるようにする。操作者は、その状態で、上述したように指示装置に指示を入力し、ステージ 1 を移動させてアライメントを行う。アライメントが終了すると、蒸着マスク 2 をさらに $20\ \mu\text{m}$ 接近させ、ガラス基板 20 に密着させる。ここで、ガラス基板 20 は静電チャックにより反りが矯正され、蒸着マスク 2 との密着性がよく、また、すでにステージ 1 とガラス基板 20 とは静電チャックされているので衝撃等が発生せず、アライメントが精度よく行えることとなる。ここで、ステージ 1 によって、ガラス基板 20 の反りは矯正されるが、例えば、蒸着マスク 2 がメタルマスク等の場合、輻射熱等により密着性が失われる場合がある。このような場合には、例えばステージ 1 側に磁石を設け、磁力によって蒸着マスク 2 とガラス基板 20 を密着させるようにしてもよい。磁石としては永久磁石でもよいが、磁力を制御できる電磁石の方が望ましい。この磁石は静電チャック後に蒸着マスク 2 を密着させるために用いるので、従来のようにアライメント後に衝撃が発生させることはない。

【0028】

そして、その後、るつば 61 を加熱して蒸着対象を蒸発させ、マスクされた以外の部分について真空蒸着させる。その際に、回転機構によりステージ 1 を回転させ、ガラス基板 20 の蒸着させる部分全体について、蒸着対象が均一に蒸着されるようにする。蒸着が終了すると、他の箇所に蒸着作業を行う場合には、さらにアライメントを行い、蒸着を繰り返す。全ての蒸着作業が終了すると、蒸着マスク 2 をガラス基板 20 から離し、静電チャックによる吸引固定を中止して搬送

機構によってステージ 1 から搬送する。

【0029】

以上のように第 1 の実施の形態によれば、静電チャックにより、ガラス基板 20 をあらかじめステージ 1 に吸引固定しておいて、ガラス基板 20 の反りを矯正した上で、蒸着マスク 2 を密着させて蒸着対象をガラス基板 20 に蒸着させるようにしたので、被蒸着対象であるガラス基板 20 と蒸着マスク 2 との密着性を高めることができる。したがって、蒸着時に蒸着対象の回り込みを防ぎ、正確な蒸着を行うことができる。また、静電チャックにしたので、磁石に吸引しない材料を用いても蒸着マスク 2 を作製することができる。したがって、例えばシリコン等のような加工精度が高く、変形しにくい材料を用いることができる。また、ガラス基板 20 が大きくても、吸引によって中心が撓まずにすみ、時間をかけずに高精度のアライメントを行うことができる。また、永久磁石による方法のように、被蒸着対象とマスクとを密着させて後で吸引させないので、吸引時の衝撃によるずれを生じることもなく、正確にアライメントされた状態を維持した上で蒸着することができる。

【0030】

実施の形態 2.

図 2 は本発明の第 2 の実施の形態に係る蒸着マスク 2 A の外観図である。図 2 のように、本実施の形態の蒸着マスク 2 A は、マスクパターン部 11 をシリコン基板で高精細に形成し、さらに電極として機能させることにより、蒸着マスクに静電チャックの機能を有するようにしたものである。そして、このマスクパターン部 11 を、例えばガラスで形成されたマスクホルダ 10 の貫通穴が設けられた部分に接着する。図 2 のマスクホルダ 10 には 9 つのマスクパターン部 11 を接着することができる。マスクホルダ 10 には、電極となるマスクパターン部 11 に、電源から電荷を供給するためのプリント配線 12 が施されている。本実施の形態においても、双極方式が採られているものとし、この場合には、隣り合うマスクパターン部 11 の極性が異なるようにプリント配線 12 を配線する。

【0031】

図 3 は蒸着マスク 2 A の断面図である。図 3 のように被蒸着対象との接触面は

熱酸化による例えば二酸化シリコン（以下、 SiO_2 という）の絶縁膜 14 で覆われており、被蒸着対象には直接に電流が流れないようにになっている。

【0032】

図 4 はマスクパターン部 11 の作製プロセスを表す図である。図 4 に基づいてまずマスクパターン部 11 の作製手順について説明する。シリコン基板 13 の両面を研磨して平坦にする。ここで、シリコン基板 13 の厚さについては特に規定はしないものの、吸引に耐えられ、かつ密着性を高められる厚さにする必要がある。このシリコン基板 13 を熱酸化炉に入れる。そして、酸素及び水蒸気雰囲気中において所定の温度及び時間で熱酸化処理を施す。これによりシリコン基板 13 の表面に約 $1\ \mu\text{m}$ の SiO_2 の絶縁膜 14 を成膜する（図 4（a））。ここでは、熱酸化処理により絶縁膜 14 を形成しているが、例えば CVD（Chemical vapor deposition）等によって絶縁膜 14 A を成膜するようにしてもよい。

【0033】

次にフォトリソグラフィ法を用いて、フォトマスクにより製造すべきマスクの SiO_2 のパターンニングを行う。これにより、 SiO_2 のレジストが形成される。つまり、レジストが施されていない部分が最終的に開口部分となる。そして、フッ酸系エッチング液で絶縁膜 14 のエッチングを行う（図 4（b））。これにより、レジストされた部分にだけ SiO_2 が残される。レジストを除去した後、シリコン基板 13 を水酸化カリウム（ KOH ）水溶液等のアルカリ水溶液に浸し、パターンニングされていない部分について（111）面方位の結晶異方性ウェットエッチングを行う。これにより、（111）結晶面によるテーパ状に形成された開口部 15 及び貫通穴 16 を形成する（図 4（c））。（111）面方位でのウェットエッチングを行った場合、約 54.7° の角度でエッチングがなされる。ここで、広い方の開口部 15 を蒸着源側（下側）にし、貫通穴 16 が形成されている狭い方を被蒸着対象側に向ける。これにより、例えば蒸着源が中央にしかない場合でも開口部 15 が広がっているので、被蒸着対象の周縁部分でも蒸着対象がマスクパターン部 11 によって遮られることなく蒸着されることになる。

【0034】

この後、裏面の SiO_2 のみを除去する（図 4（d））。この除去方法として

は、ドライフィルムを表面側に貼り付けた後、BHF（バッファードフッ酸溶液）に浸漬し、裏面の SiO_2 だけが除去されるようにする。これでマスクパターン部11が作製される。

【0035】

図5はマスクホルダ10の作製プロセスを表す図である。次に図5に基づいて、マスクホルダ10の作製手順について説明する。まず、マスクホルダ10の材料となるホルダ用ガラス基板17に対し、あらかじめ貫通穴18を形成しておく（図5（a））。貫通穴18の形成には、例えばレーザ等を利用した切削による加工、マイクロブラストによる加工等がある。マイクロブラストとは、微細砥粒等を吹き付けて物理的エッチングを行い、加工する方法である。

【0036】

次に、マスクパターン部11を接着する面に対し、スパッタリングによりAu/Cr（クロム・金の合金）の薄膜を成膜する。そして、フォトリソグラフィ法によりパターンニングを行い、プリント配線12を行う部分にレジストを施す。その後、レジストされていない部分をエッチング等により除去し、さらにレジストを除去してプリント配線12を形成する（図5（b））。

【0037】

その後、作製したマスクパターン部11を接着する（図5（c））。接着には接着剤を用いるが、プリント配線12との間で電氣的な導通を図るために、接着剤の中に導電性を有する粒子を含ませしておく。接着後、マスクパターン部11とマスクホルダ10とを押し付けて加圧し、蒸着マスク2Aを完成させる。

【0038】

以上のように第2の実施の形態によれば、作製した蒸着マスクが静電チャック機能を有しているので、蒸着マスクと被蒸着対象とを密着性をさらに高めることができる。また、工程上、蒸着マスクと被蒸着対象とのアライメント後には衝撃等が加わらないので、正確なアライメントを維持したまま蒸着させることができる。

【0039】

実施の形態3.

図6は本発明の第3の実施の形態に係る蒸着マスク2Bを表す図である。上述の実施の形態では、マスクホルダ10にマスクパターン部11を接着して作製した。本実施の形態は、シリコンの一枚板で蒸着マスクを作製しようとするものである。例えば、12インチウェハを用いれば、一辺が約20cmの蒸着マスクを製作することができる。蒸着マスクには、

電源からの電荷供給によって正電極の配線19A、負電極の配線19BとなるAu/Cr（クロム・金の合金）をシリコン基板表面にパターンニングし、電圧を印加する。ここで、本実施の形態ではくし歯構造で配線することで正電極と負電極との間隔を縮めることにより、静電引力を高め、ジャンセン・ラーベック力（吸引力）を高めるようにする。

【0040】

図7は蒸着マスク2Bの作製プロセスを表す図である。次に本実施の形態の蒸着マスクの作製方法について説明する。前述の第2の実施の形態において、マスクパターン部11を作製する場合と同様に、シリコン基板13Aの両面を研磨して平坦にし、熱酸化炉に入れる。そして、酸素及び水蒸気雰囲気中で、所定温度、所定時間の条件で熱酸化処理を施し、SiO₂の絶縁膜14Aを成膜する（図7（a））。ここでは熱酸化処理を施しているが、CVD等によって絶縁膜14Aを成膜するようにしてもよい。

【0041】

次にAu/Cr（クロム・金の合金）をスパッタリングして薄膜を成膜する。そして、フォトリソグラフィ法により、くし歯状になるようにパターンニングを行い、配線を行う部分にレジストを施す。その後、レジストされていない部分をエッチング等により除去し、さらにレジストを除去してAu/Crの配線19A及び19Bを形成する（図7（b））。ここで配線の間隔等は、正電極となる配線19Aと負電極となる配線19Bが交互に形成されていればよく、図7（b）のような間隔に限定されるものではない。ここで、配線の高さは約2000～3000オングストローム（ $2\sim3\times10^{-7}\text{m}$ ）となる。また、吸引力を高めるためにはくし歯状にする方がよいが、その配線の形状を特にくし歯に限定するものではない。

【0042】

配線が終了すると、フォトリソグラフィ法を用いて、フォトマスクにより製造すべきマスクの SiO_2 のパターニングを行い、 SiO_2 のレジストを形成する。また、フッ酸系エッチング液で絶縁膜 14 A のエッチングを行う (図 7 (c))。これにより、レジストされていない部分について SiO_2 が残される。レジストを除去した後、シリコン基板 13 A を水酸化カリウム (KOH) 水溶液等のアルカリ水溶液に浸し、パターニングされていない部分について (111) 面方位の結晶異方性ウェットエッチングを行う (図 7 (d))。

【0043】

ウェットエッチングによりマスクパターンの開口部及び貫通穴を形成した後、くし歯状の配線を保護し、被蒸着対象との間を絶縁するため、CVD等を用いて SiO_2 の絶縁膜 14 B を成膜する (図 7 (e))。ここで、Au/Cr を配線したことで蒸着マスク 2 B の表面に凹凸が生じている場合がある。前述したように配線の高さが約 2000 ~ 3000 オングストローム ($2 \sim 3 \times 10^{-7} \text{m}$) であるので凹凸もその程度のオーダとなる。これは例えば、有機 EL パネルを製造する場合に要求される蒸着マスク表面の平坦性のオーダと比べると無視できる範囲であるが、より平坦性を求める場合には、例えば CMP (Chemical-Mechanical Polishing) 等の方法を用いて SiO_2 の膜を研磨し、蒸着マスク 2 B の表面を平坦にする。そして、裏面の SiO_2 のみを除去する (図 7 (f))。

【0044】

以上のように第 3 の実施の形態によれば、シリコン基板の一枚板で蒸着マスク 2 B を作製するようにしたので、平坦性の高い、高精細な蒸着マスクを作製することができる。また、シリコン基板表面に配線を施し、しかもその配線をくし歯状にして、正、負の電極を交互に配線するようにしたので、静電引力が高まり、吸引力を高めることができる。

【0045】

実施の形態 4.

上述の第 3 の実施の形態では、Au/Cr の配線をくし歯状に形成した蒸着マスクを作製した。これを第 2 の実施の形態のマスクパターン部 11 にも応用する

ことができる。この場合、それぞれのマスクパターン部 11 が正電極及び負電極をそれぞれ有しているので、図 2 のプリント配線 12 とは配線パターンが異なる。

【0046】

実施の形態 5.

上記の実施の形態では、作製したマスクを蒸着用のマスクとして用いているが、本発明はこれに限定されるものではなく、スパッタ、エッチング等の加工を行う場合のマスクとして利用してもよい。また、マスクの製造方法は、この方法に限定されるものではなく、エッチング、スパッタ等、化学的又は物理的加工方法がある。また、エッチングもウェットエッチングの他にも、リアクティブイオンエッチング等のドライエッチングによる方法もある。

【0047】

実施の形態 6.

図 8 は第 6 の実施の形態に係る EL 素子を用いた表示パネルの製造工程の一部を表す図である。本実施の形態ではカラーのアクティブマトリックス型有機 EL 素子表示パネルの製造方法について説明する。本実施の形態では、フルカラー化するために用いられる、例えば加法原色である R（赤）、G（緑）及び B（青）の色をそれぞれ発光するための 3 種類の有機化合物による発光材料を蒸着対象とする。そして、その 3 種類の発光材料を長方形のガラス基板 20 の一辺（通常、短い方の辺）と平行に R、G、B を一組として等間隔に順に蒸着していくこととする。もちろん、ガラス基板 20 に成膜された TFT に形成された素子毎に対応させる必要がある。

【0048】

本実施の形態の蒸着マスク 2C には上記の蒸着に対応させたマスクパターンが施されている。例えば、各組の間隔に応じて（つまり、3 画素おきに）開口部が組数分設けられている。開口部は、第 2 の実施の形態で説明したようにテーパ状に形成されているものとする。そして、各発光材料をそれぞれ決まった位置に蒸着するため、3 種類分のアライメントマークが 1 画素分ずつずらして設けられるものとする。また、3 種類分の蒸着マスクを用意しておき、取り替えることによ

り蒸着するようにしてもよい。なお、図8に示された工程に至るまでには、ガラス基板20上に画素毎にトランジスタ、容量、配線や駆動回路等を形成し、また画素毎に透明電極を形成してTFTを成膜する工程が行われる。さらに、透明電極上に必要に応じて正孔輸送／注入層を成層（成膜）する工程が行われる。

【0049】

これらの工程が行われた後、第1の実施の形態と同様に、真空チャンバー50内にガラス基板20を搬送し、静電チャックによりガラス基板20をステージ1又は蒸着マスク2Aに吸引固定させる。そして、ガラス基板20と蒸着マスク2AとをR用の発光材料を蒸着する位置にアライメントした後、密着させる。ここで、ステージ1がなく、第2又は第3の実施の形態のような静電チャック機能を有する蒸着マスク2Cによって静電チャックさせる場合には、密着させた後に静電チャックし、蒸着マスク2Cに吸引固定させる。

【0050】

蒸着マスク2Cとガラス基板20とを密着させた後、R用の発光材料を蒸着させ、EL素子の中心となる発光層を成層する（図8（a））。R用の発光材料としては例えばBSB-BCNがある。R用の発光材料を蒸着すると、ガラス基板20と蒸着マスク2CとをG用の発光材料を蒸着する位置（1画素分だけ移動させた位置）にアライメントした後、密着させる。そして、G用の発光材料を蒸着させて発光層を成層する（図8（b））。さらに、同様にして、さらに1画素分だけ移動させ、B用の発光材料を蒸着する位置にアライメントした後、密着させる。そして、B用の発光材料を蒸着させて発光層を成層する（図8（c））。

【0051】

それぞれの発光材料を蒸着して発光層を成層した後、必要であれば電子輸送層／注入層等の陰極層の成層工程等の処理を行い、アクティブマトリックス表示パネルを製造する。

【0052】

ここでは、正孔輸送層／注入層、発光層及び電子輸送層／注入層をそれぞれ別々に成層したが、これに限定されるものではなく、蒸着マスク2Cを密着させてから正孔輸送層／注入層、発光層及び電子輸送層をそれぞれ蒸着によって形成す

るようにしてもよい。また、逆に電子輸送層等を先に成層しておき、発光層、正孔輸送層／注入層を成層するような構成でもよい。

【0053】

実施の形態 7.

図 9 は本発明の第 7 の実施の形態に係る電子機器を表す図である。図 9 (a) は PDA (Personal Digital Assistant)、図 9 (b) は携帯電話、図 9 (c) はデジタルカメラを表す。また、本実施の形態では図示していないが、コンピュータ、ゲーム機等、表示機能を有し、表示パネルを用いる電子機器に本発明の表示パネルを利用することができる。

【図面の簡単な説明】

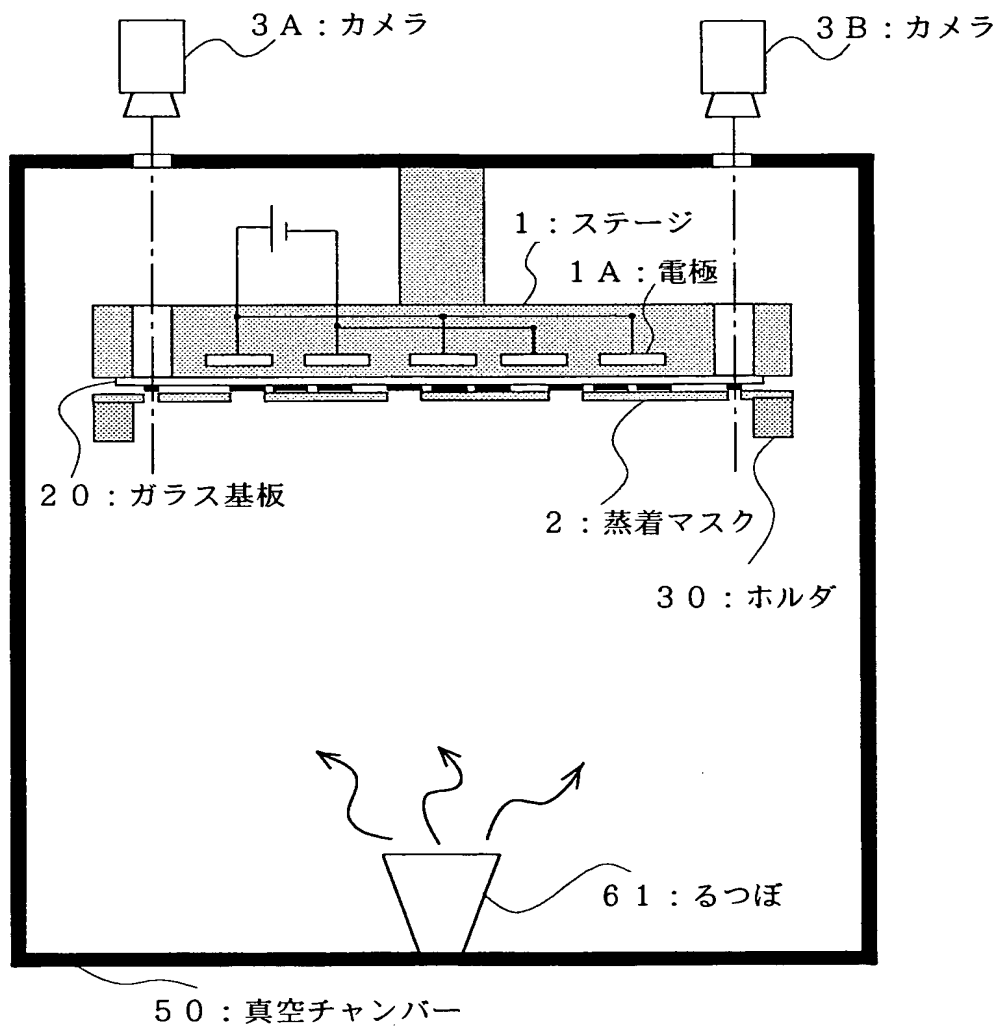
- 【図 1】 第 1 の実施の形態に係るマスク蒸着装置を表す図である。
- 【図 2】 第 2 の実施の形態に係る蒸着マスクの外観図である。
- 【図 3】 蒸着マスクの断面図である。
- 【図 4】 マスクパターン部 11 の作製プロセスを表す図である。
- 【図 5】 マスクホルダ 10 の作製プロセスを表す図である。
- 【図 6】 本発明の第 3 の実施の形態に係る蒸着マスクを表す図である。
- 【図 7】 蒸着マスク 2B の作製プロセスを表す図である。
- 【図 8】 EL 素子の表示パネル製造工程の一部を表す図である。
- 【図 9】 第 7 の実施の形態に係る電子機器を表す図である。

【符号の説明】

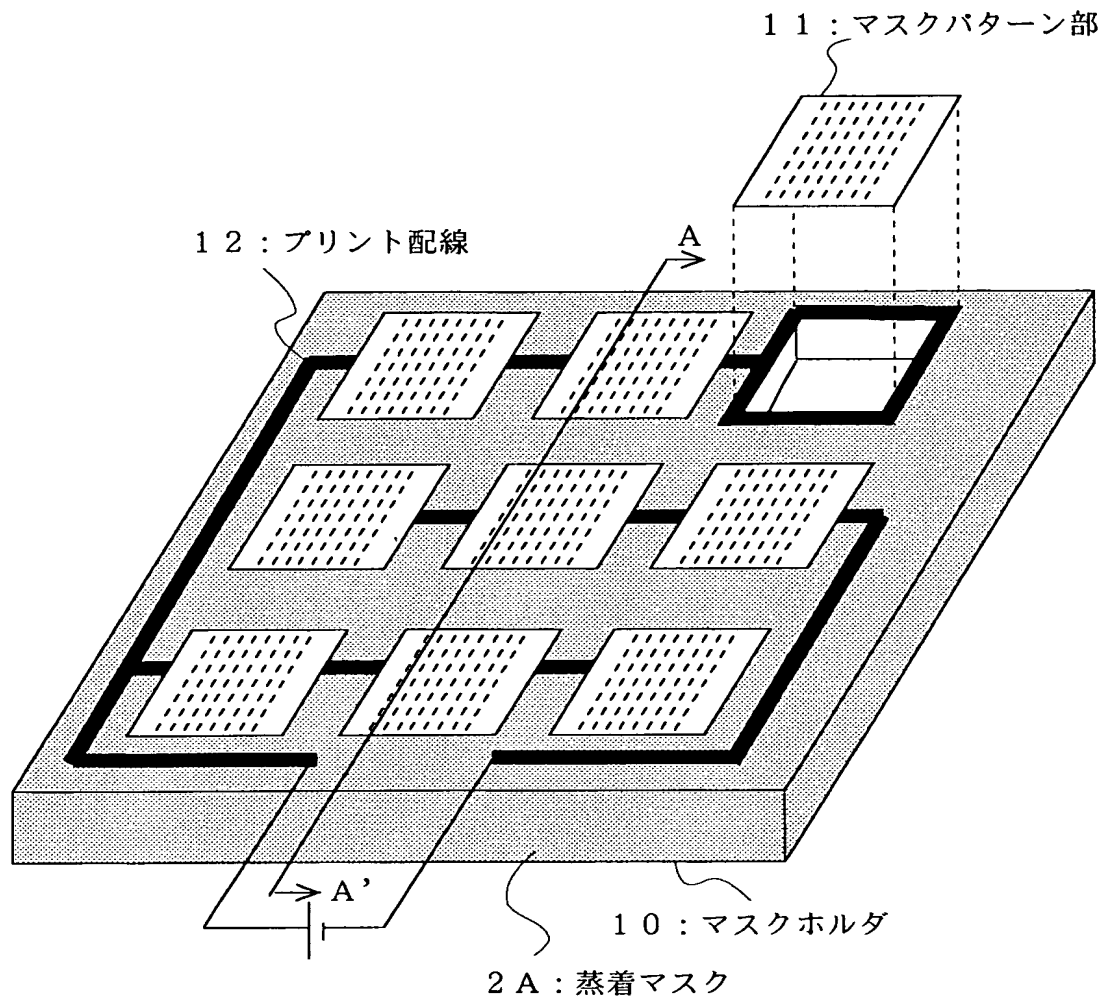
1 ステージ、1A 電極、2、2A、2B、2C 蒸着マスク、3A、3B カメラ、10 マスクホルダ、11 マスクパターン部、12 プリント配線、13、13A シリコン基板、14、14A、14B 絶縁膜、15 開口部、16、18 貫通穴、17 ホルダ用ガラス基板、19A、19B 配線、20 ガラス基板、30 ホルダ、50 真空チャンバー、61 るつば

【書類名】 図面

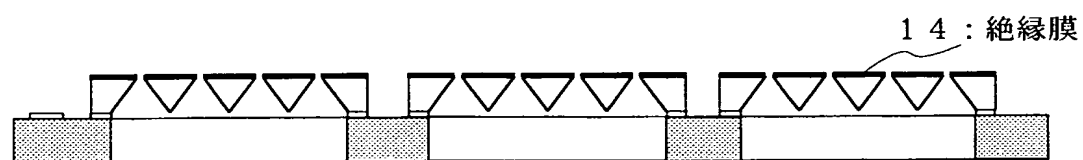
【図 1】



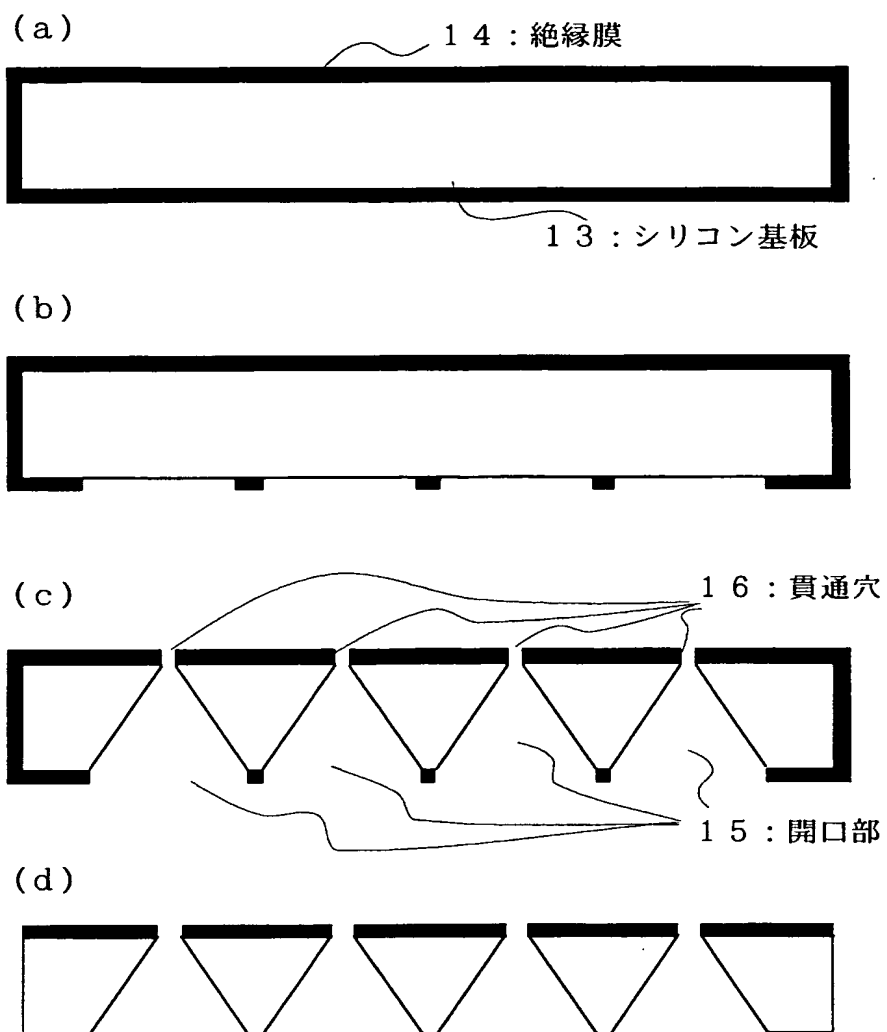
【図 2】



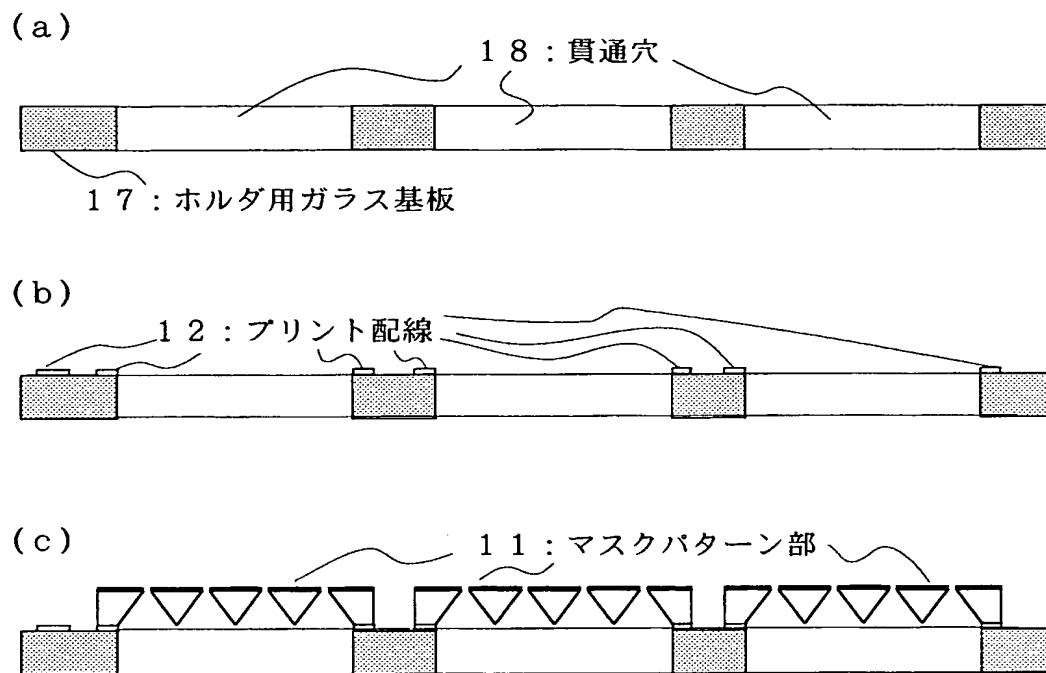
【図 3】



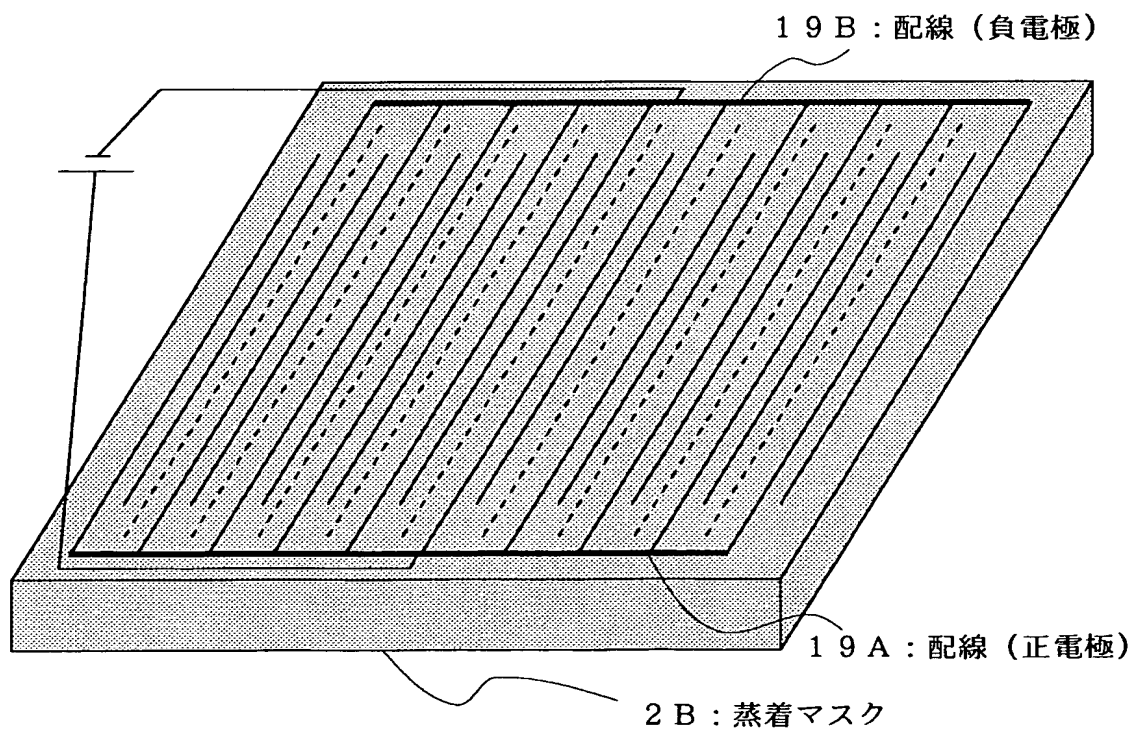
【図 4】



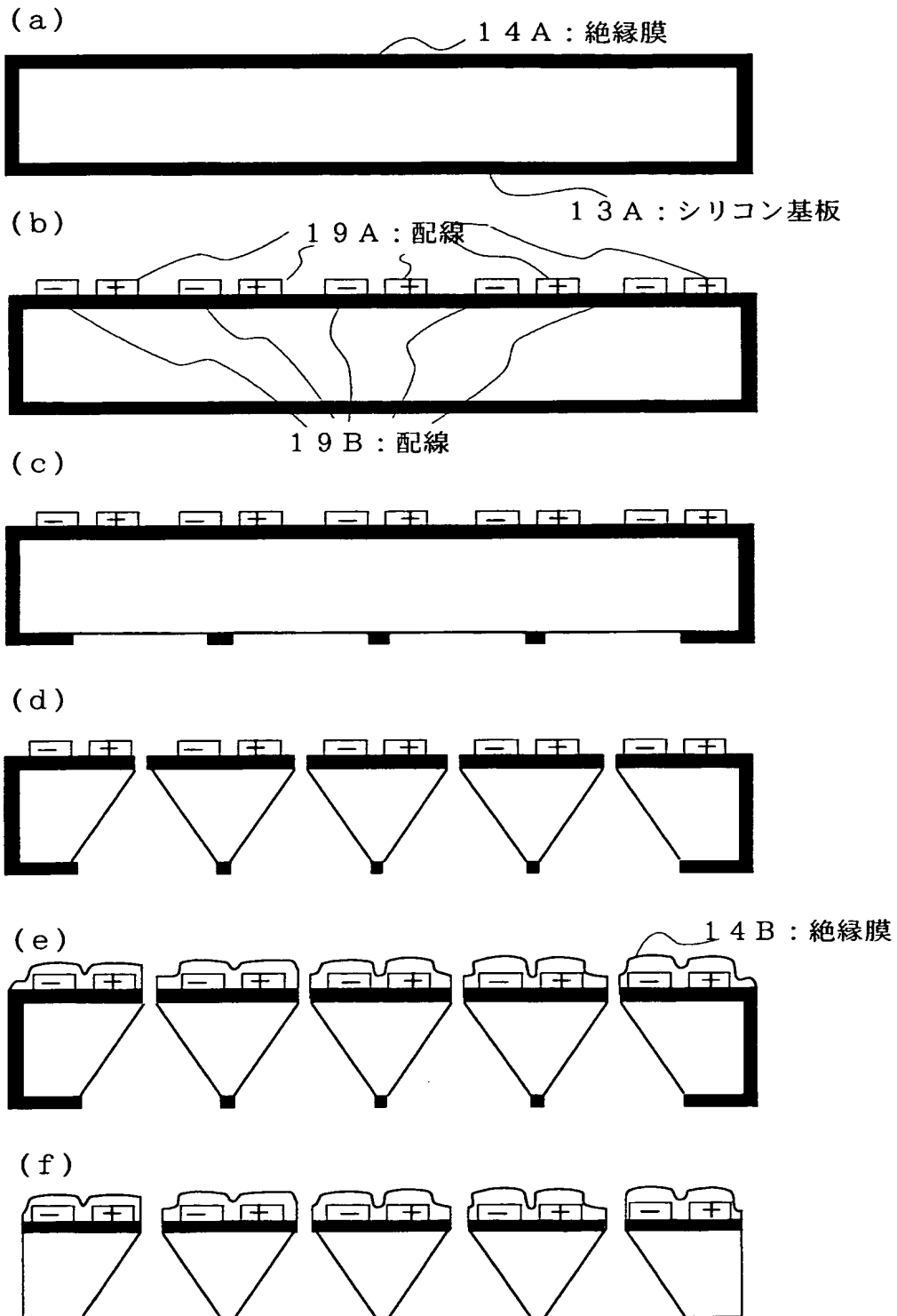
【図 5】



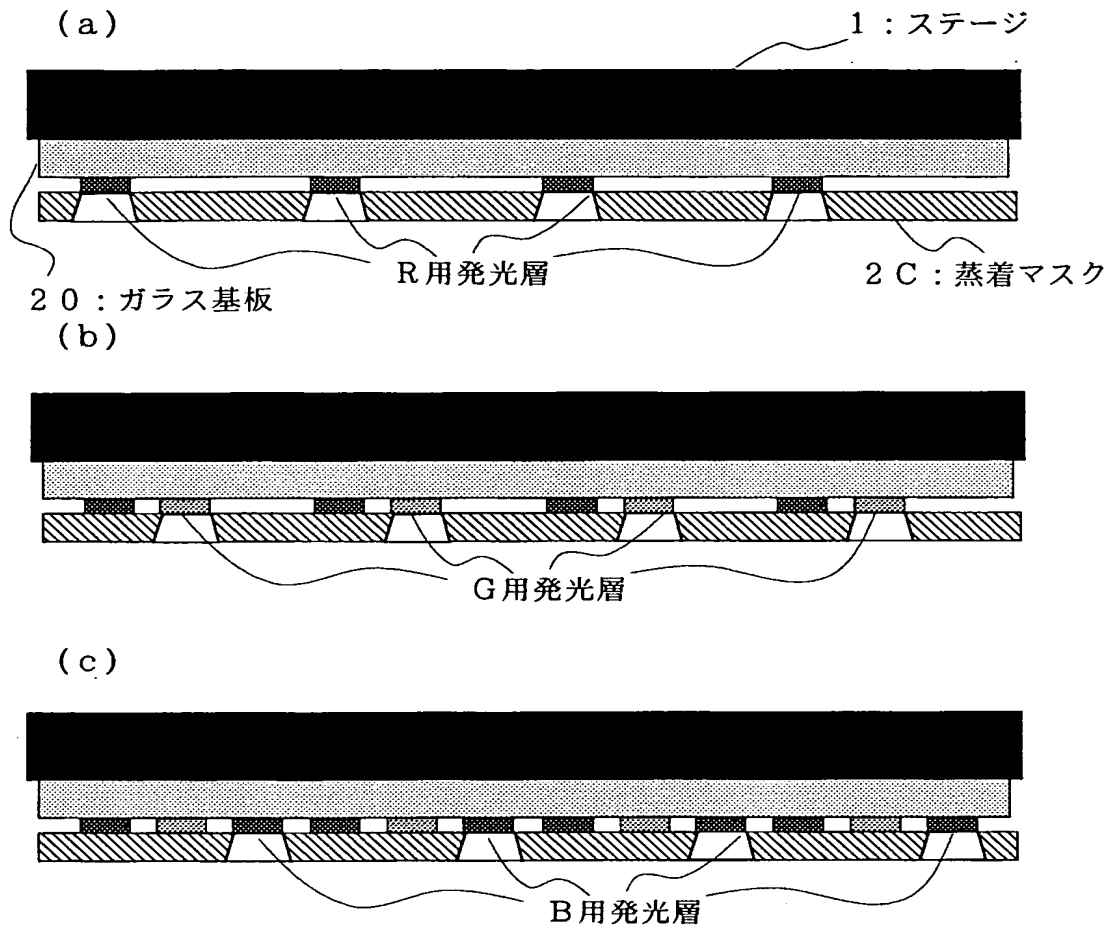
【図 6】



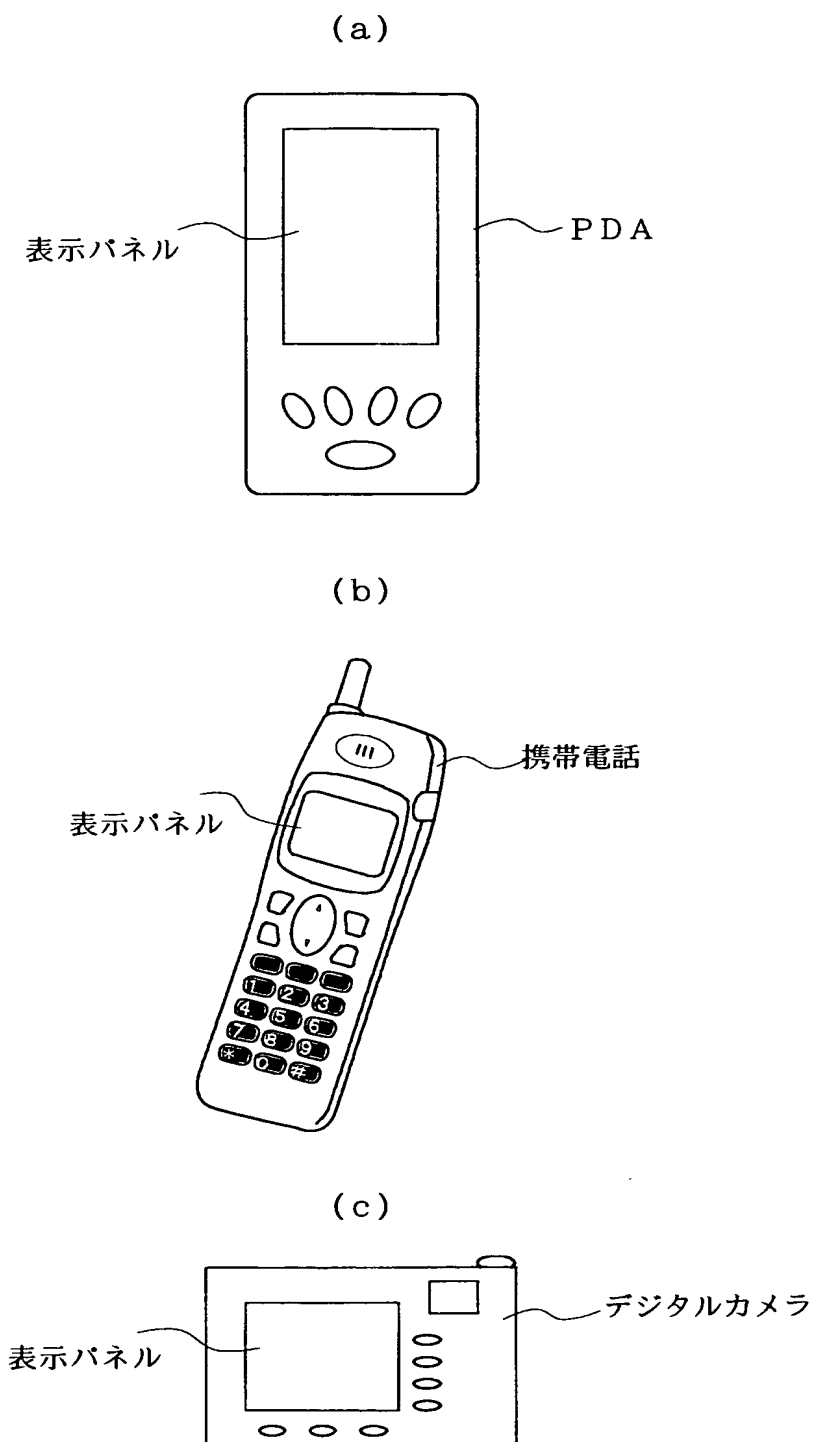
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高精度なアライメントを実現しつつ、時間短縮を図ることができ、量産を可能とするようなマスク蒸着方法等を実現する。

【解決手段】 被蒸着対象であるガラス基板 20 をステージ 1 の静電引力によって吸引する工程と、吸引されたガラス基板と蒸着マスク 2 との位置合わせを行う工程と、蒸着対象である電界発光素子となる有機化合物を蒸発させてガラス基板 20 に蒸着する工程とを有するものである。そして、場合によっては、蒸着マスクに静電チャック機能を有させて密着性を高める。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 5 0 9 5 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社